

(4)



19 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

12 **Offenlegungsschrift**  
10 **DE 101 30 638 A 1**

51 Int. Cl.<sup>7</sup>:  
**F 23 D 5/18**

21 Aktenzeichen: 101 30 638.5  
22 Anmeldetag: 26. 6. 2001  
43 Offenlegungstag: 2. 1. 2003

DE 101 30 638 A 1

71 Anmelder:  
J. Eberspächer GmbH & Co.KG, 73730 Esslingen,  
DE  
74 Vertreter:  
Weickmann & Weickmann, 81679 München

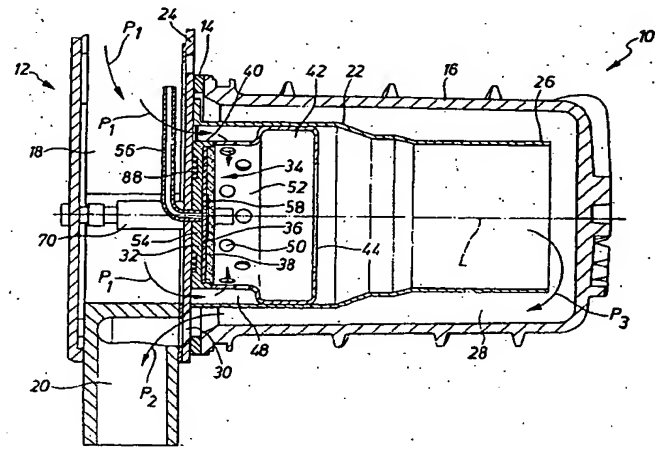
72 Erfinder:  
Eberspach, Günter, 72649 Wolfschlügen, DE;  
Blaschke, Walter, 73732 Esslingen, DE; Lindl, Bruno,  
Dr., 76327 Pfinztal, DE  
56 Entgegenhaltungen:  
DE 43 28 789 C2  
DE 40 03 090 C1  
DE 32 32 319 A1  
EP 09 22 594 A2  
JP 63-0 17 305 A

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

54 Verdampferbrenner

57 Ein Verdampferbrenner (10) umfasst ein Verdampfermedium (34) zum Einspeisen von Brennstoffdampf in eine Brennkammer (52), eine erste Heizeinrichtung (70), umfassend wenigstens ein zum Zünden von in der Brennkammer (52) vorhandenem Brennstoffdampf wenigstens mit seinem Heizbereich in die Brennkammer ragendes Zündheizelement (70), sowie eine zweite Heizeinrichtung (72), umfassend wenigstens ein dem Verdampfermedium (34) zur Beeinflussung von dessen Verdampfungscharakteristik zugeordnetes Verdampfungsheizelement (72).



DE 101 30 638 A 1

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft einen Verdampferbrenner, wie er beispielsweise bei Heizgeräten in Kraftfahrzeugen Anwendung findet.

[0002] Die WO 98/49494 offenbart einen Verdampferbrenner, bei welchem im Bodenbereich einer Brennkammer ein poröses Verdampfermedium, beispielsweise Vliesmaterial, angeordnet ist. In dieses poröse Verdampfermedium wird flüssiger Brennstoff geleitet, um diesen durch Kapillarkwirkung im porösen Verdampfermedium zu verteilen. An der der Brennkammer zugewandten Seite verdampft der Brennstoff, so dass im Bereich der Brennkammer durch Ansammlung von Brennstoffdampf und Verbrennungsluft ein zündbares bzw. verbrennbares Gemisch gebildet wird. Es ist ferner eine Heizeinrichtung vorgesehen, die einen in den Bereich der Brennkammer ragenden Glühzündstift umfasst. Durch Heizen des Glühzündstifts wird in dessen Umgebung eine derart hohe Temperatur erzeugt, dass das in diesem Bereich vorhandene zündbare Gemisch zündet und daraufhin sich im Bereich der Brennkammer die Verbrennung ausbreitet.

[0003] Des Weiteren ist aus der DE 32 33 319 A1 ein Verdampferbrenner bekannt, bei welchem im Bodenbereich einer Brennkammer wiederum ein poröses Medium zur Verteilung und Verdampfung von Brennstoff vorgesehen ist. An der zur Brennkammer hin offen liegenden Seite des porösen Mediums ist eine nach Art einer Heizwendel ausgebildete Heizeinrichtung vorgesehen, welche im Bereich des porösen Mediums bei Bestromung die zum Zünden erforderlichen Temperaturen, die im Bereich von etwa 1.100°C liegen, erzeugen kann.

[0004] Derartige aus dem Stand der Technik bekannte Verdampferbrenner weisen den Nachteil auf, dass sie bis zum Erreichen einer hohen Heizleistung eine vergleichsweise lange Zeit beanspruchen, welche deutlich länger ist, als die beispielsweise von Druckzerstäuberbrennern, Luftzerstäuberbrennern oder Ultraschallzerstäuberbrennern benötigte Zeit. Ein wesentlicher Grund liegt darin, dass aus der bei der Zündung entstehenden Flamme auch Energie zum Verdampfen weiteren Brennstoffs entzogen wird, was insbesondere bei niedrigen Außentemperaturen und großen Bauteilmassen mit vergleichsweise guter Wärmeleitung die schnelle Flammausbreitung in der Brennkammer verhindert. Dieser Nachteil der grundsätzlich aufgrund ihres kostengünstigen Aufbaus interessanten Verdampferbrenner kommt dann weniger zum Tragen, wenn diese beispielsweise bei Standheizungen eingesetzt werden. Hier ist das spontane Erzeugen vergleichsweise hoher Temperaturen nicht vorrangig. Anders ist dies jedoch dann, wenn ein derartiger Brenner als Zusatzheizer eingesetzt wird, der insbesondere beim Kaltstart eines Motors bei niedrigen Umgebungstemperaturen wirksam ist. Hier ist es erforderlich, dass in sehr kurzer Zeit eine sehr hohe Heizleistung des Zusatzheizers bereitgestellt werden kann, um vor allem in der Startphase den Schadstoffausstoß eines derart erwärmten Antriebsaggregats zu mindern.

[0005] Es ist die Aufgabe der vorliegenden Erfindung, einen Verdampferbrenner vorzusehen, bei welchem die Betriebsphase hoher Heizleistung schneller erreicht werden kann.

[0006] Gemäß der vorliegenden Erfindung ist zur Lösung dieser Aufgabe ein Verdampferbrenner vorgesehen, umfassend ein Verdampfermedium zum Einspeisen von Brennstoffdampf in eine Brennkammer, eine erste Heizeinrichtung, umfassend wenigstens ein zum Zünden von in der Brennkammer vorhandenem Brennstoffdampf wenigstens mit seinem Heizbereich in die Brennkammer ragendes

Zündheizelement, sowie eine zweite Heizeinrichtung, umfassend wenigstens ein dem Verdampfermedium zur Beeinflussung von dessen Verdampfungscharakteristik zugeordnetes Verdampfungsheizelement.

[0007] Die vorliegende Erfindung beseitigt den beim Stand der Technik vorhandenen Nachteil dadurch, dass sie zum Zünden einerseits und zum Verdampfen des flüssig zugeführten Brennstoffs andererseits jeweils separate Heizeinrichtungen bereitstellt. Diese können hinsichtlich der durch diese zu erzeugenden Temperaturen und der dazu erforderlichen Heizleistungen jeweils optimal an die an diese gestellten Anforderungen angepasst werden. Durch das Vorziehen des zu verdampfenden Brennstoffs wird die Verdampfungsrates erhöht, wobei gleichwohl vermieden wird, dass dazu aus der sich im Ausbreiten befindenden Flamme Wärmeenergie entzogen wird. Die Flammausbreitung in der Startphase eines derartigen Verdampferbrenners läuft deutlich schneller ab, so dass letztendlich auch der Vollastbetrieb deutlich schneller erreicht wird, als mit den aus dem Stand der Technik bekannten Verdampferbrennern.

[0008] Um das wenigstens eine Verdampfungsheizelement, das lediglich zur Vorwärmung des zu verdampfenden Brennstoffs eingesetzt wird, nicht den in der Brennkammer vorherrschenden vergleichsweise hohen Temperaturen auszusetzen, kann vorgesehen sein, dass das wenigstens eine Verdampfungsheizelement an einer von der Brennkammer abgewandten Seite des Verdampfermediums angeordnet ist. Dies kann beispielsweise dadurch erlangt werden, dass das Verdampfermedium an einem Verdampfermediumträger vorgesehen ist und dass das wenigstens eine Verdampfungsheizelement zwischen dem Verdampfermedium und dem Verdampfermediumträger angeordnet ist. Ein noch weiter verbesserter Schutz des Verdampfungsheizelementes vor übermäßig hohen Temperaturen kann dadurch erlangt werden, dass das Verdampfermedium an einem Verdampfermediumträger vorgesehen ist und dass das wenigstens eine Verdampfungsheizelement an einer vom Verdampfermedium abgewandten Seite des Verdampfermediumträgers vorgesehen ist.

[0009] Vorzugsweise ist bei dem erfindungsgemäßen Verdampferbrenner ferner eine Brennstoffzuführkanalanordnung zum Einleiten von flüssigem Brennstoff in das Verdampfermedium vorgesehen. Um eine über die gesamte Brennkammer näherungsweise gleichmäßige Brenncharakteristik zu erlangen, wird vorgeschlagen, dass die Brennstoffzuführkanalanordnung zur Verteilung des flüssigen Brennstoffs über das Verdampfermedium hinweg ausgebildet ist. Dies kann beispielsweise dadurch erreicht werden, dass die Brennstoffzuführkanalanordnung wenigstens einen ringartigen Kanalbereich oder/und wenigstens einen von einer Brennstoffzuführleitung im Wesentlichen radial ausgehenden Radialkanalbereich in dem Verdampfermedium oder/und einem Verdampfermediumträger aufweist.

[0010] Ferner weist zum Bereitstellen des in der Brennkammer zündbaren Gemisches der erfindungsgemäße Verdampferbrenner vorzugsweise eine Luftzuführkanalanordnung auf zum Zuführen von mit dem Brennstoffdampf zu verbrennender Luft in die Brennkammer. Dazu kann beispielsweise vorgesehen sein, dass die Luftzuführkanalanordnung in einer die Brennkammer begrenzenden Wandung wenigstens eine zur Brennkammer hin offene Lufteintrittsöffnung aufweist.

[0011] Um zusammen mit dem aus dem Verdampfermedium austretenden Brennstoffdampf gleichzeitig auch die zum Zünden erforderliche Verbrennungsluft in denjenigen Raumbereich zu fördern, in welchem die Zündung auftritt, wird vorgeschlagen, dass die Luftzuführkanalanordnung wenigstens eine zu dem Verdampfermedium hin offene

Luft Eintrittsöffnung aufweist. Hierzu kann weiter vorgesehen sein, dass die Luftzuführkanalanordnung wenigstens einen das Verdampfermedium durchsetzenden Luftzuführkanalbereich aufweist.

[0012] Da ein wesentlicher die rasche Flammausbreitung beeinflussender Parameter die im Bereich eines Verdampferbrenners auftretende Wärmeabfuhr ist, kann gemäß einem weiteren vorteilhaften Aspekt der vorliegenden Erfindung dadurch, dass das wenigstens eine Verdampfungsheizelement und das Verdampfermedium an einem aus Keramikmaterial gebildeten Verdampfermediumträger vorgesehen sind, für eine verbesserte thermische Isolation und somit eine weitere Beschleunigung der Flammausbreitung gesorgt werden.

[0013] Das Verdampfermedium kann poröses Material umfassen, das zur Erlangung einer möglichst schnellen Verbreitung des flüssigen Brennstoffs in dem Verdampfermedium selbst und dann zur Verdampfung des verteilten flüssigen Brennstoffs vorzugsweise mehrlagig ausgebildet sein kann. Beispielsweise kann hier Vliesmaterial zum Einsatz kommen.

[0014] Die vorliegende Erfindung wird nachfolgend mit Bezug auf die beiliegenden Zeichnungen anhand bevorzugter Ausgestaltungsformen detailliert beschrieben. Es zeigt:

[0015] Fig. 1 eine Explosionsansicht der wesentlichen Komponenten eines Verdampferbrenners gemäß einer ersten Ausgestaltungsform der vorliegenden Erfindung;

[0016] Fig. 2 eine Längsschnittansicht des in Fig. 1 dargestellten Verdampferbrenners;

[0017] Fig. 3 eine Zusammenbauansicht der die verschiedenen Heizeinrichtungen umfassenden Baugruppen des in Fig. 1 dargestellten Verdampferbrenners;

[0018] Fig. 4 eine Explosionsansicht einer alternativen Ausgestaltungsart der die beiden Heizeinrichtungen umfassenden Baugruppe des in Fig. 1 dargestellten Verdampferbrenners;

[0019] Fig. 5 die in Fig. 4 dargestellte Baugruppe im Zusammenbau;

[0020] Fig. 6 eine Explosionsansicht der wesentlichen Komponenten eines Verdampferbrenners gemäß einer alternativen Ausgestaltungsart der vorliegenden Erfindung;

[0021] Fig. 7 eine Längsschnittansicht des Verdampferbrenners der Fig. 6, geschnitten in einer die Längsmittelachse des Verdampferbrenners nicht enthaltenden Ebene;

[0022] Fig. 8 eine Schnittansicht des in Fig. 6 dargestellten Verdampferbrenners, geschnitten in einer die Längsmittelachse enthaltenden Ebene;

[0023] Fig. 9 die die verschiedenen Heizeinrichtungen des Verdampferbrenners der Fig. 6 aufweisende Baugruppe im Zusammenbau;

[0024] Fig. 10 die beiden beim Verdampferbrenner der Fig. 6 eingesetzten Heizeinrichtungen;

[0025] Fig. 11 eine alternative Ausgestaltungsart der zum Verdampfen des Brennstoffs und zum Verteilen desselben eingesetzten Heizeinrichtung;

[0026] Fig. 12 eine Explosionsansicht der die beiden Heizeinrichtungen des Verdampferbrenners der Fig. 6 aufweisenden Baugruppe gemäß einer alternativen Ausgestaltungsart;

[0027] Fig. 13 eine Explosionsansicht einer die beiden Heizeinrichtungen und das Verdampfermedium aufweisenden Baugruppe gemäß einer alternativen Ausgestaltungsart;

[0028] Fig. 14 die bei der Ausgestaltungsart gemäß Fig. 13 vorgesehenen Verdampfermediumträger;

[0029] Fig. 15 eine Schnittansicht der in den Fig. 13 und 14 dargestellten Baugruppe;

[0030] Fig. 16 eine Abwandlung der in den Fig. 13–15 dargestellten Baugruppe in perspektivischer Rückansicht.

[0031] In den Fig. 1–5 ist eine erste Ausgestaltungsform eines erfindungsgemäßen Verdampferbrenners 10 dargestellt. Der Verdampferbrenner 10 umfasst ein nur teilweise dargestelltes Luftführungsgehäuse 12 sowie ein unter Zwischenlagerung eines Dichtungselementes 14 o. dgl. an dieses angesetztes und im Wesentlichen eine Längsmittelachse L des Verdampferbrenners 10 definierendes Brennergehäuse 16. Wie in Fig. 2 durch Pfeile P<sub>1</sub> schematisch angedeutet, wird in einem Luftzuführbereich 18 des Luftführungsgehäuses 12 Verbrennungsluft zugeführt. Auch werden die Verbrennungsabgase über einen Abfuhrbereich 20 des Luftführungsgehäuses 12, wie durch einen Pfeil P<sub>2</sub> angedeutet, aus dem Bereich des Verdampferbrenners 10 abgeführt. Insofern die Verbrennungsluftzufuhr bzw. die Abfuhr der Verbrennungserzeugnisse für die vorliegende Erfindung relevant sind, wird im Folgenden noch detailliert darauf eingegangen. Ansonsten sei darauf hingewiesen, dass die Zufuhr der Verbrennungsluft bzw. die Ableitung der bei der Verbrennung entstehenden Abgase in herkömmlicher Art und Weise erfolgen können.

[0032] In dem Brennergehäuse 16 ist ein sich entlang der Längsmittelachse L des Verdampferbrenners 10 erstreckendes Flammrohr 22 vorgesehen. Das Flammrohr 22 ist, ähnlich wie das Brennergehäuse 16 in seinem axial offenen Bereich, an dem Luftführungsgehäuse 12, nämlich einer vorderen Gehäuseplatte 24 desselben, festgelegt. An seinem von der Gehäuseplatte 24 entfernt liegenden Endbereich 26 ist das Flammrohr 22 axial offen, so dass, wie durch den Pfeil P<sub>3</sub> angedeutet, die bei der Verbrennung sich ergebenden Abgase in einen zwischen dem Flammrohr 22 und dem Brennergehäuse 16 gebildeten ringartigen Raumbereich 28 strömen können. Die Gehäuseplatte 24 weist in ihrem unteren Bereich eine langlochartige, näherungsweise über einen Winkelbereich von 180° sich gekrümmt erstreckende Austrittsöffnung 30 auf. Das Flammrohr 22 ist an der Gehäuseplatte 24 derart positioniert, dass diese Austrittsöffnung 30 außerhalb des vom Flammrohr 22 umschlossenen Raumbereichs liegt und somit eine Verbindung zwischen dem Ringraum 28 und dem Abfuhrbereich 20 des Luftführungsgehäuses 12 herstellt.

[0033] In dem von dem Flammrohr 22 umschlossenen Raumbereich ist an der selben Seite wie das Flammrohr 22 an der Gehäuseplatte 24 ein topfartig geformter Verdampfermediumträger 32 angebracht. In dem vom Verdampfermediumträger 32 umschlossenen Raumbereich ist das allgemein mit 34 bezeichnete Verdampfermedium angeordnet, das im dargestellten Beispiel zwei Lagen 36, 38 von Vliesmaterial umfasst. Dabei ist die Vliesmateriallage 36 beispielsweise mit feinerer Porenstruktur ausgebildet, als die Vliesmateriallage 38. An den im Wesentlichen zylindrischen Wandungsbereich 40 des Verdampfermediumträgers 32 schließt ein ringartig geformtes, beispielsweise aus Blechmaterial aufgebautes Brennkammerwandungsteil 42 an. Dieses weist in seinem vom Verdampfermediumträger 32 entfernt liegenden Endbereich eine ringartig ausgebildete Flammblende 44 mit zentraler Durchtrittsöffnung auf.

[0034] Man erkennt vor allem in Fig. 1, dass an der Gehäuseplatte 24 mehrere langlochartig und gekrümmt ausgebildete Lufteintrittsöffnungen 46 vorgesehen sind. Die Lufteintrittsöffnungen 46 liegen – bezogen auf die Längsmittelachse L – in einem radialen Bereich zwischen dem Flammrohr 22 und dem Verdampfermediumträger 32. Wie durch die Pfeile P<sub>1</sub> in Fig. 2 angedeutet, kann die Verbrennungsluft über diese Lufteintrittsöffnungen 46 in einen Ringraum 48 eintreten, welcher zwischen dem Flammrohr 22 und dem Verdampfermediumträger 32 sowie dem an den Verdampfermediumträger 32 anschließenden Bereich des Brennkammerwandungsteils 42 gebildet ist. Dieser Ringraum 48 ist

axial durch die sich erweiternde Kontur des Brennkammerwandungsteils 42, das sich dann an den Innenumfang des Flammrohrs 22 anlegt, verschlossen. In seinem an den Verdampfermediumträger 32 anschließenden, näherungsweise zylindrisch ausgebildeten Bereich weist das Brennkammerwandungsteil 42 eine Mehrzahl von in Umfangsrichtung aufeinander folgenden und beispielsweise auch axial versetzt liegenden Luftdurchtrittsöffnungen 50 auf. Die über die Lufteintrittsöffnungen 46 in den Ringraum 48 gelangte Luft kann somit durch diese Luftdurchtrittsöffnungen 50 hindurch in die von dem Brennkammerwandungsteil 42 umschlossene Brennkammer 52 in einen Bereich einströmen, der nahe an der Oberfläche des Verdampfermediums 34 liegt.

[0035] In einem zentralen, d. h. der Längsmittelachse L nahen Bereich weist der Bodenbereich 54 des Verdampfermediumträgers 32 eine Öffnung auf, in welche eine Brennstoffzufuhrleitung 56 einmündet. Die Brennstoffzufuhrleitung 56 endet vor dem Verdampfermedium 34, d. h. der dem Bodenbereich 54 nahen Vliesmateriallage 36. Der über die Brennstoffleitung 56 zugeführte Brennstoff tritt somit in diesem zentralen Bereich in die Vliesmateriallage 36 ein. Um über den gesamten radialen Bereich eine gleichmäßige Verteilung zu erlangen, kann zum einen zwischen den beiden Vliesmateriallagen 36, 38 ein scheibenartig ausgebildetes Ablenkelement 58 vorgesehen sein, das den unmittelbar axialen Eintritt des Brennstoffs von der Vliesmateriallage 36 in die Vliesmateriallage 38 in dem der Längsmittelachse L nahen Bereich verhindert. Es wird also hier eine Zwangsumlenkung nach radial außen erzielt. Um diese Strömung nach radial außen noch weiter zu begünstigen, können, wie in Fig. 1 erkennbar, im Bodenbereich 54 des Verdampfermediumträgers 32 nach radial außen sich erstreckende nutartig ausgebildete Kanäle 60 vorgesehen sein, so dass hier unter Umgehung der Vliesmateriallage 36 weitere Strömungswege nach radial außen vorhanden sind.

[0036] In radialem Abstand zur Längsmittelachse L sind in der Gehäuseplatte 24, dem Bodenbereich 54 des Verdampfermediumträgers 32 und den beiden Vliesmateriallagen 36, 38 Öffnungen 62, 64, 66, 68 vorgesehen. Diese durchsetzt ein Glühzündstift 70, so dass er mit seinem zum Bereitstellen der Zündtemperaturen vorgesehenen Endbereich in die Brennkammer 52 ragt.

[0037] Am Bodenbereich 54 des Verdampfermediumträgers 32 ist an der vom Verdampfermedium 34 abgewandten Seite in einem vertieften Bereich 88 ein beispielsweise einen Heizdraht umfassendes Verdampfungsheizelement 72 vorgesehen. Es ist selbstverständlich, dass sowohl der Glühzündstift 70 als auch das Verdampfungsheizelement 72 durch entsprechende Leitungskontaktierung mit elektrischer Energie versorgt werden, um diese durch Bestromung zu erwärmen.

[0038] Der vorangehend mit Bezug auf die Fig. 1-3 hinsichtlich seines konstruktiven Aufbaus beschriebene Verdampferbrenner 10 weist also zwei voneinander separat ausgebildete und auch unabhängig voneinander betreibbare Heizeinrichtungen auf. Eine erste davon umfasst den Glühzündstift 70, während die zweite Heizeinrichtung das Verdampfungsheizelement 72 umfasst. Um mit einem derartigen erfindungsgemäßen Verdampferbrenner 10 möglichst schnell die maximale Heizleistung erlangen zu können, d. h. in der Brennkammer 52 möglichst schnell den Zustand vollständiger Verbrennung zu erlangen, kann der Verdampferbrenner 10 insbesondere im Startzustand derart betrieben werden, dass durch Bestromen des Verdampfungsheizelement 72 der Verdampfermediumträger 32 und damit auch das an diesem getragene Verdampfermedium 34 erwärmt werden. Dabei kann eine Erwärmung auf eine Temperatur

im Bereich von 400°C erfolgen, so dass eine deutliche Erhöhung der Verdampfungsrates des aufgrund von Kapillarkwirkung in dem Verdampfermedium 34 verteilten Brennstoffs erhalten wird. Durch Bestromung des Glühzündstiftes 70 wird in dessen Umgebung eine Temperatur von etwa 1.100°C eingestellt, welche ausreicht, um das durch Brennstoffverdampfung einerseits und Verbrennungsluftzufuhr andererseits im Bereich der Brennkammer 52, insbesondere in dem dem Verdampfermedium 34 nahen Bereich derselben, erzeugte Gemisch zu zünden. Da der bei auftretender Zündung sich entwickelnden Flamme zur weiteren Brennstoffverdampfung keine Wärme entzogen werden muss, die hierfür erforderliche Wärme wird im Wesentlichen vom Verdampfungsheizelement 72 zugeführt, und da überdies durch verstärkte Abdampfung von Brennstoff über den gesamten Bereich der Brennkammer 52 verteilt ein sehr gut zündbares Gemisch vorliegt, wird eine sehr schnelle Flammausbreitung über den gesamten Bereich der Brennkammer hinweg auftreten. Dies bedeutet aber, dass aufgrund der sehr schnellen Entwicklung der maximalen Verbrennung in der Brennkammer 52 der gesamte Verdampferbrenner 10 sehr schnell in den Betriebszustand maximaler Heizleistung gebracht wird.

[0039] Es hat sich gezeigt, dass bei dem Verdampfungsheizelement 72 elektrische Leistungen von etwa 100 W vorteilhaft sind, um die zum Verdampfen vorteilhaften Temperaturen von bis zu ca. 400°C zu erlangen. Zum Zünden ist im Bereich des Glühzündstiftes eine elektrische Leistung im Bereich von etwa 60 W vorteilhaft, um die Temperaturen von 1.100°C dort zu erreichen.

[0040] Die Ansteuerung der beiden Heizeinrichtungen, d. h. des Glühzündstiftes 70 bzw. des Verdampfungsheizelementes 72, kann an den jeweiligen Betriebszustand bzw. äußere Parameter angepasst erfolgen. So kann bei sehr niedrigen Umgebungstemperaturen im Bereich des Verdampfungsheizelementes 72 eine höhere Heizleistung erforderlich werden. Soll der Verdampferbrenner 10 im Standheizungsmodus betrieben werden, also einem Betriebsmodus, in welchem eine äußerst schnelle Flammausbreitung nicht unbedingt erforderlich ist, so kann auf das Erregen des Verdampfungsheizelementes 72 vollständig verzichtet werden, was zum Einsparen elektrischer Energie beiträgt. Ob ein derartiger Verdampferbrenner 10 im Standheizungsmodus oder im Zuheizmodus betrieben werden soll, kann beispielsweise anhand verschiedener im Ansteuersystem eines Fahrzeugs vorliegender Signale, wie z. B. einem von der Lichtmaschine gelieferten Signal, erkannt werden, das nur dann geliefert wird, wenn das Antriebsaggregat, also der Verbrennungsmotor, läuft.

[0041] Ein weiterer wesentlicher Aspekt zum Erlangen einer schnellen Flammausbreitung ist die thermische Isolation der bei Verbrennung sich erwärmenden Bauteile. Es ist daher vorteilhaft, beispielsweise den in der Ausgestaltungsform gemäß den Fig. 1-3 dargestellten Verdampfermediumträger 32 aus thermisch gut isolierendem Material, wie z. B. Keramikmaterial, bereitzustellen. Da, wie man insbesondere in den Fig. 2 und 3 erkennt, das an der Rückseite des Bodenbereichs 54 vorgesehene Verdampfungsheizelement 72 in einem Bereich 88 verminderter Wandungsstärke des Bodenbereichs 54 angeordnet ist, wird in diesem Bereich dennoch eine vergleichsweise gute Wärmeübertragung auf das Verdampfermedium 34 erlangt. Selbstverständlich ist es möglich, auch das Brennkammerwandungsteil 42 aus keramischem Werkstoff bereitzustellen bzw. dieses ggf. auch integral mit dem Verdampfermediumträger 32 auszubilden. Alternativ kann das Brennkammerwandungsteil 42 beispielsweise als Feingussteil oder als Blechteil aufgebaut sein. Beispielsweise ist es auch möglich, das Verdampfungsheizele-

ment an dem Verdampfermedium 32 an derjenigen Seite vorzusehen, an welcher dieses auch die Vliesmateriallage 36, d. h. das Verdampfermedium 34, trägt. Es wird auf diese Art und Weise ein sehr guter thermischer Kontakt erzeugt. [0042] Eine Abwandlung der in den Fig. 1-3 dargestellten Ausgestaltungsform, insbesondere im Bereich des Verdampfermediumträgers 32, ist in den Fig. 4 und 5 dargestellt. Man erkennt hier, dass im Wandungsbereich 40 des topfartig ausgebildeten Verdampfermediumträgers 32 in Umfangsrichtung verteilt mehrere Luftdurchtrittsöffnungen 74 vorgesehen sind. Diese liegen somit in einem axialen Bereich, der von dem Verdampfermedium 34 überdeckt ist. Die Luftdurchtrittsöffnungen 74 münden in ihren radial inneren Bereichen in das Verdampfermedium 34 ein. Die über die Luftdurchtrittsöffnungen 74 aus dem Ringraum 48 zugeführte Verbrennungsluft durchströmt also zunächst das Verdampfermedium 34, wird dort zusammen mit dem im Verdampfermedium 34 angesammelten Brennstoff erwärmt und tritt dann aus dem Verdampfermedium 34 zusammen mit dem abdampfenden Brennstoff in die Brennkammer 52 ein. Es wird somit die Erzeugung eines leicht zündbaren Gemisches aus verdampftem Brennstoff und Verbrennungsluft gefördert, so dass gemäß einer vorteilhaften Variante die Luftdurchtrittsöffnungen 74 vorzugsweise zum Zuführen von Zündluft dienen. Die dann im normalen Verbrennungszustand genutzte bzw. erforderliche Luft wird weiterhin hauptsächlich durch die vorangehend angesprochenen Luftdurchtrittsöffnungen 50 zugeführt. Gleichwohl sei darauf hingewiesen, dass bei entsprechender Bemessung und Anzahl der Luftdurchtrittsöffnungen 74, welche Luft direkt in das poröse Verdampfermedium 34 einspeisen, ggf. auf die nicht in das Verdampfermedium 34, sondern unmittelbar in die Brennkammer 52 einmündenden Luftdurchtrittsöffnungen 50 verzichtet werden kann. Es sei des Weiteren darauf hingewiesen, dass selbstverständlich auch im Bodenbereich 54 des Verdampfermediumträgers 32 Durchtrittsöffnungen vorhanden sein können, über welche Verbrennungsluft, die vorzugsweise dann bei dem Zündvorgang durch verbesserte Durchmischung mit dem verdampften Brennstoff genutzt wird, zugeführt wird. Um auch auf diese Art und Weise eine verstärkte Zufuhr von Verbrennungsluft in die Brennkammer 52 zu erlangen, kann daran gedacht werden, dass in Ausrichtung mit den dann im Bodenbereich 54 vorzusehenden Durchtrittsöffnungen auch in dem Verdampfermedium 34 entsprechende Durchtrittsöffnungen bereitgestellt werden können.

[0043] Es sei hier darauf hingewiesen, dass unabhängig davon, ob die Verbrennungsluftzufuhr über den Bodenbereich 54 des Verdampfermediumträgers 32, den Wandungsbereich 40 des Verdampfermediumträgers 32, also in das poröse Verdampfermedium 34, oder die Luftdurchtrittsöffnungen 50 im Brennkammerwandungsteil 42 erfolgt, durch entsprechende Formgebung, Bemessung, Anzahl und Verteilung der vorgesehenen Luftdurchtrittsöffnungen ein Einfluss auf das Luftströmungsverhalten und somit auch das Verbrennungsverhalten genommen werden kann. Insbesondere kann auch durch entsprechende Ausgestaltung bzw. Anordnung und Formgebung der in verschiedenen Bereichen angeordneten Luftdurchtrittsöffnungen eine Aufteilung in Zündluft einerseits, also beispielsweise durch das Verdampfermedium 32 hindurch oder sehr nahe bei diesem zugeführte Luft, und Verbrennungsluft, also allgemein in den Bereich der Brennkammer 52 eingeleitete Luft, erlangt werden. Dabei sorgt insbesondere auch die entlang verschiedener die Brennkammer begrenzender Wandungsbereiche strömende Luft für eine Kühlung derselben, wobei gleichzeitig diese Luft vorerwärmt wird.

[0044] Eine alternative Ausgestaltungsart eines erfin-

dungsgemäßen Verdampferbrenners ist in den Fig. 6-10 dargestellt. Der grundsätzliche Aufbau des Verdampferbrenners 10 hinsichtlich des Bereitstellens des Luftführungs Bereichs 12 sowie des Verdampfergehäuses 16 entspricht dem vorangehend beschriebenen Aufbau. Ein deutlicher Unterschied besteht jedoch darin, dass nunmehr zum Flammrohr 22 konzentrisch ein radial innen liegendes Luftzuführrohr 80 vorgesehen ist. Dieses empfängt in einem axial offenen Endbereich, in welchem eine beispielsweise mit Spiralfächen ausgebildete Luftverwirbelungsanordnung 82 vorgesehen sein kann, wie durch Pfeile P<sub>4</sub> angedeutet, die von außen zugeführte Verbrennungsluft, leitet diese in einem zentralen Bereich in Achsrichtung und gibt die Luft über eine Mehrzahl von im anderen Endbereich vorgesehenen Luftdurchtrittsschlitzen 84 nach radial außen und ggf. auch in axialer Richtung, wie durch den Pfeil P<sub>5</sub> in Fig. 8 angedeutet, in die im Wesentlichen zwischen diesem Luftzuführrohr 80 und dem Flammrohr 22 gebildete Brennkammer 52 ein. Es bildet hier also das Flammrohr 22 ein die Brennkammer 52 nach radial außen hin begrenzendes Bauteil. Die Verbrennungsabgase strömen, ebenso wie bei der vorangehend beschriebenen Ausgestaltungsform, über den Ringraum 28 zur Öffnung 30 in der Gehäuseplatte 24 und von dort zu dem beispielsweise in Fig. 7, in welcher das Flammrohr nicht dargestellt ist, dargestellten Abfuhrbereich 20. Der Verdampfermediumträger 32 ist, wie vor allem in Fig. 6 und 10 erkennbar, ringsegmentartig ausgebildet. Auch die beiden Vliesmateriallagen 36, 38 des Verdampfermediums 34 sind ringartig ausgebildet und weisen in dem Unterbrechungsbereich des Verdampfermediumträgers 32 die Öffnungen 66, 68 auf. Im zusammengefügt Zustand ist der Verdampfermediumträger 32 mit den daran getragenen Vliesmateriallagen 36, 38 im Bodenbereich der Brennkammer 52 das Luftzuführrohr 80 umgebend angeordnet, so dass wieder die Vliesmateriallage 38 zur Brennkammer 52 hin offen liegt. [0045] In der mit der Vliesmateriallage 36 in Kontakt stehenden Oberfläche weist der Verdampfermediumträger 32 einen zur Vliesmateriallage 36 hin axial offenen nutartigen Ringkanal 86 auf. In diesen mündet die Brennstoffleitung 56 ein, so dass der über die Brennstoffleitung 56 zugeführte Brennstoff durch den Kanal 86 in Umfangsrichtung über die gesamten ringartig ausgebildeten Vliesmateriallagen 36, 38 verteilt werden kann.

[0046] An der von der Vliesmateriallage 36 entfernten axialen Seite weist der Verdampfermediumträger 32 wieder eine Vertiefung 88 auf, in der das beispielsweise wiederum durch eine Heizwendel gebildete oder eine derartige Heizwendel umfassende Verdampfungsheizelement 72 positioniert ist.

[0047] An der Gehäuseplatte 24 ist in einem dafür ausgebildeten Einsatzbereich 90 der Glühzündstift 70 derart getragen, dass er mit seinem zur Erzeugung hoher Temperaturen vorgesehenen Bereich den unterbrochenen Bereich des Verdampfermediumträgers 32 sowie die Öffnungen 66, 68 in den Vliesmateriallagen 36, 38 durchsetzt, und zwar in einer bezüglich der Längsmittellinie L im dargestellten Beispiel windschiefen Konfiguration. Der freie Endbereich des Glühzündstifts 70 ist somit nahe demjenigen Bereich positioniert, in dem bei Bestromung des Verdampfungsheizelementes 72 eine vergleichsweise große Brennstoffmenge durch Verdampfen in die Brennkammer 52 gelangt.

[0048] Auch bei dieser Ausgestaltungsform können also durch geeignetes Zusammenwirken der beiden Heizeinrichtungen die vorangehend geschilderten Vorteile erlangt werden.

[0049] Neben der Zufuhr der zur Verbrennung bereitzustellenden Luft über die Schlitze 84 ist es weiterhin möglich, über eine in den Fig. 6 und 9 erkennbare Durchtrittsöffnung



92 in der Gehäuseplatte 24 zum Zünden bevorzugt dann eingesetzte Luft unmittelbar in den Bereich des Glühzündstifts 70 zu fördern. Diese über die Durchtrittsöffnung 92 zugeführte Luft kann in dem ausgenommenen Bereich des Verdampfermediumträgers 32 zu den Öffnungen 66, 68 der Vliesmateriallagen 36, 38 und über diese Öffnungen dann in die Brennkammer 52 unmittelbar in denjenigen Bereich gelangen, in welchem in der Umgebung des Glühzündstifts 70 die Verbrennung auftreten wird.

[0050] Eine alternative Art der Brennstoffzuführung bei dieser Ausgestaltungsart eines Verdampferbrenners ist in Fig. 11 dargestellt. Man erkennt hier, dass der Brennstoff über die Brennstoffleitung 56 nicht in axialer Richtung in den Kanal 86 eingespeist wird, sondern näherungsweise in einen Umfangsmittenbereich dieses Kanals 86 von radial außen her eingeleitet wird. Aufgrund des Einleitens in den Umfangsmittenbereich dieses Kanals 86 kann eine noch bessere Verteilung des zugeführten Brennstoffs erlangt werden. Es sei darauf hingewiesen, dass in Fig. 11 ein in Umfangsrichtung nicht unterbrochener ringartiger Verdampfermediumträger 32 bereitgestellt ist. Hier kann, wie im Folgenden noch beschrieben, durch andere Positionierung des Glühzündstifts 70 bzw. durch Bereitstellen einer in Fig. 11 nicht dargestellten Durchtrittsöffnung für diesen in dem Verdampfermediumträger 32 für die geeignete Positionierung des Glühzündstifts 70 gesorgt werden.

[0051] Eine weitere alternative Variante der Brennstoffzufuhr ist in Fig. 12 dargestellt. Man erkennt hier, dass die Brennstoffleitung 56 sich in den nutartig offenen Kanal 86 hinein erstreckt bzw. sich entlang desselben erstreckt. Die Brennstoffleitung 56 weist in dem im Kanal 86 liegenden Bereich Öffnungen 94 auf, über welche der Brennstoff dann austreten kann und in die Vliesmateriallage 36 eintreten kann. Die in den Varianten gemäß den Fig. 6-12 dargestellte näherungsweise ringartige Verteilung des Brennstoffs ist insbesondere bei impulsartiger Brennstoffzufuhr vorteilhaft. Durch geeignete Auswahl der Abmessung der Öffnungen 94 bzw. des gegenseitigen Abstands derselben, kann hier ein Einfluss auf die Verteilungscharakteristik genommen werden. Beispielsweise ist es möglich, in Umfangsrichtung verteilt die Öffnungen 94 mit sich ändernder Abmessung bzw. sich änderndem gegenseitigen Abstand bereitzustellen.

[0052] Weiter erkennt man in Fig. 12, dass an der Gehäuseplatte 24 hier Distanzrippen 96 vorgesehen sind, welche die Kontaktfläche zwischen dem Verdampfermediumträger 324 und der Gehäuseplatte 24 zur Minimierung der Wärmeübertragung vermindern. Auch bei dieser Ausgestaltungsform bzw. bei den vorangehend beschriebenen Ausgestaltungsformen ist der ringartig ausgebildete Verdampfermediumträger 32 vorzugsweise aus Keramikmaterial oder sonstigem schlecht wärmeleitendem Material ausgebildet.

[0053] Eine weitere Ausgestaltungsart einer Baugruppe, welche die beiden Heizeinrichtungen bzw. das Verdampfermedium umfasst, ist in den Fig. 13 bis 15 dargestellt. Der Aufbau entspricht näherungsweise wieder dem vorangehend mit Bezug auf die Fig. 1-5 beschriebenen Aufbau mit zentraler Brennstoffzufuhr. Man erkennt hier einen näherungsweise scheibenartig ausgebildeten Verdampfermediumträger 32, in dessen zentralen Bereich die Brennstoffleitung 56 einmündet. An der die Vliesmateriallage 36 tragenden Seite weist der Verdampfermediumträger 32 die sternförmig nach radial außen vom Einmündungsbereich der Brennstoffleitung 56 ausgehenden nutartigen Kanäle 60 auf. Über diese wird an der Rückseite der Vliesmateriallage 36 verstärkt der zugeführte Brennstoff über die Oberfläche der Vliesmateriallage 36 verteilt.

[0054] Die in den Fig. 13-15 dargestellte Ausgestaltungsvariante kann eine vormontierte Baugruppe bilden, also

kann vormontiert den Verdampfermediumträger 32, das beispielsweise mehrlagig ausgebildete poröse Verdampfermedium 34 sowie die beiden Heizeinrichtungen, also den Glühzündstift 70 und das Verdampfungsheizelement 72 umfassen. Diese Baugruppe kann dann in besonders einfacher Art und Weise in den weiteren Fertigungsvorgang eines erfindungsgemäßen Verdampferbrenners integriert werden.

[0055] Eine Abwandlung einer derartigen Baugruppe ist in Fig. 16 dargestellt. Man erkennt hier, dass der Glühzündstift 70 nicht in diese Baugruppe integriert ist, sondern von radial außen – bezogen auf die Längsmittellinie L – in den Bereich dieser Baugruppe, also auch in den Bereich des porösen Verdampfermediums 34 ragt und mit seinem freien Ende in geringem Abstand zu diesem positioniert ist.

[0056] Es sei darauf hingewiesen, dass selbstverständlich die verschiedenen vorangehend bei den verschiedenen Ausgestaltungsformen dargestellten Aspekte beliebig miteinander kombiniert werden können. So ist es selbstverständlich möglich, dass in allen Ausgestaltungsformen über den das Verdampfermedium 34 tragenden Bereich des Verdampfermediumträgers 32 durch darin vorgesehene Durchtrittsöffnungen und ggf. auch im porösen Verdampfermedium 34 vorgesehene Durchtrittsöffnungen Luft in die Brennkammer eingespeist wird, vorzugsweise in der Umgebung desjenigen Bereichs, in dem der zum Zünden erwärmbare Endbereich des Glühzündstifts 70 liegt. Des Weiteren ist es bei allen Ausgestaltungsformen möglich, den Brennstoff entweder in axialer Richtung zuzuführen und beispielsweise durch Radialkanäle zu verteilen, oder von radial außen zuzuführen und dann über ringartige und ggf. zusätzlich auch radial sich erstreckende Kanäle zu verteilen. Des Weiteren ist es möglich, die in Fig. 1 erkennbare Zuführung der Verbrennungsluft über das Brennkammerwandungsteil 42 von radial außen und die in Fig. 6 erkennbare Zuführung der Verbrennungsluft über das Luftzuführrohr 80 von radial innen zu kombinieren, d. h. diese beiden Baugruppen gleichzeitig vorzusehen. Alle diese Ausgestaltungsformen machen dann Gebrauch von der wesentlichen erfindungsgemäßen Lehre, eine erste Heizeinrichtung bereitzustellen, die durch ihre spezielle Ausgestaltungsart und auch durch ihre Heizleistung dazu ausgebildet ist, vergleichsweise hohe Temperaturen zum Zünden des Luft/Brennstoff-Gemisches in der Brennkammer in einem lokal begrenzten Bereich zu erzeugen. Eine zweite Heizeinrichtung sorgt durch Erwärmen desjenigen Mediums, das sowohl zur Verteilung als auch zum Verdampfen des Brennstoffs beiträgt, dafür, dass eine von der Flammenbildung unabhängige hohe Verdampfungsrate des Brennstoffs vorliegt, was zum einen ein schnelleres Zünden begünstigt und zum anderen eine verbesserte Flammenausbreitung über den gesamten Brennraum zur Folge hat. Nachdem der Zündvorgang erfolgt ist und beispielsweise die das Verdampfungsheizelement umfassende Heizeinrichtung abgeschaltet worden ist und dann auch der Glühzündstift nicht mehr erregt wird, liegt eine normale Verbrennung vor, bei welcher das in die Brennkammer eingeleitete Gemisch aus verdampftem Brennstoff und Luft verbrannt wird.

#### Patentansprüche

1. Verdampferbrenner, umfassend:  
ein Verdampfermedium (34) zum Einspeisen von Brennstoffdampf in eine Brennkammer (52),  
eine erste Heizeinrichtung (70), umfassend wenigstens ein zum Zünden von in der Brennkammer (52) vorhandenem Brennstoffdampf wenigstens mit seinem Heizbereich in die Brennkammer (52) ragendes Zündheizelement (70),  
eine zweite Heizeinrichtung (72), umfassend wenig-

stens ein dem Verdampfermedium (34) zur Beeinflussung von dessen Verdampfungscharakteristik zugeordnetes Verdampfungsheizelement (72).

2. Verdampferbrenner nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das wenigstens eine Verdampfungsheizelement (72) an einer von der Brennkammer (52) abgewandten Seite des Verdampfermediums (34) angeordnet ist. 5

3. Verdampferbrenner nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass das Verdampfermedium (34) an einem Verdampfermediumträger (32) vorgesehen ist und dass das wenigstens eine Verdampfungsheizelement (72) zwischen dem Verdampfermedium (34) und dem Verdampfermediumträger (32) angeordnet ist. 10

4. Verdampferbrenner nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass das Verdampfermedium (34) an einem Verdampfermediumträger (32) vorgesehen ist und dass das wenigstens eine Verdampfungsheizelement (72) an einer vom Verdampfermedium (34) abgewandten Seite des Verdampfermediumträgers (32) vorgesehen ist. 15 20

5. Verdampferbrenner nach einem der Ansprüche 1 bis 4, gekennzeichnet durch eine Brennstoffzuführkanalanordnung (60; 86, 56) zum Einleiten von flüssigem Brennstoff in das Verdampfermedium (34). 25

6. Verdampferbrenner nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Brennstoffzuführkanalanordnung (60; 86, 56) zur Verteilung des flüssigen Brennstoffs über das Verdampfermedium (34) hinweg ausgebildet ist. 30

7. Verdampferbrenner nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Brennstoffzuführkanalanordnung (60; 86, 56) wenigstens einen ringartigen Kanalbereich (86, 56) oder/und wenigstens einen von einer Brennstoffzuführleitung (56) im Wesentlichen radial ausgehenden Radialkanalbereich (60) in dem Verdampfermedium (34) oder/und einem Verdampfermediumträger (32) aufweist. 35

8. Verdampferbrenner nach einem der Ansprüche 1 bis 7, gekennzeichnet durch eine Luftzuführkanalanordnung zum Zuführen von mit dem Brennstoffdampf zu verbrennender Luft in die Brennkammer (52). 40

9. Verdampferbrenner nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Luftzuführkanalanordnung in einer die Brennkammer (52) begrenzenden Wandung wenigstens eine zur Brennkammer (52) hin offene Lufteintrittsöffnung (50; 84, 92) aufweist. 45

10. Verdampferbrenner nach Anspruch 8 oder 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Luftzuführkanalanordnung wenigstens eine zu dem Verdampfermedium (34) hin offene Lufteintrittsöffnung (74) aufweist. 50

11. Verdampferbrenner nach einem der Ansprüche 8 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass die Luftzuführkanalanordnung wenigstens einen das Verdampfermedium (34) durchsetzenden Luftzuführkanalbereich (92, 66, 68) aufweist. 55

12. Verdampferbrenner nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass das wenigstens eine Verdampfungsheizelement (72) und das Verdampfermedium (34) an einem aus Keramikmaterial gebildeten Verdampfermediumträger (32) vorgesehen sind. 60

13. Verdampferbrenner nach einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass das Verdampfermedium (34) vorzugsweise mehrlagig angeordnetes poröses Material umfasst. 65

14. Verdampferbrenner nach einem der Ansprüche 1 bis 13, dadurch gekennzeichnet, dass das Verdampfer-

medium (34) Vliesmaterial (36, 38) umfasst.

Hierzu 9 Seite(n) Zeichnungen

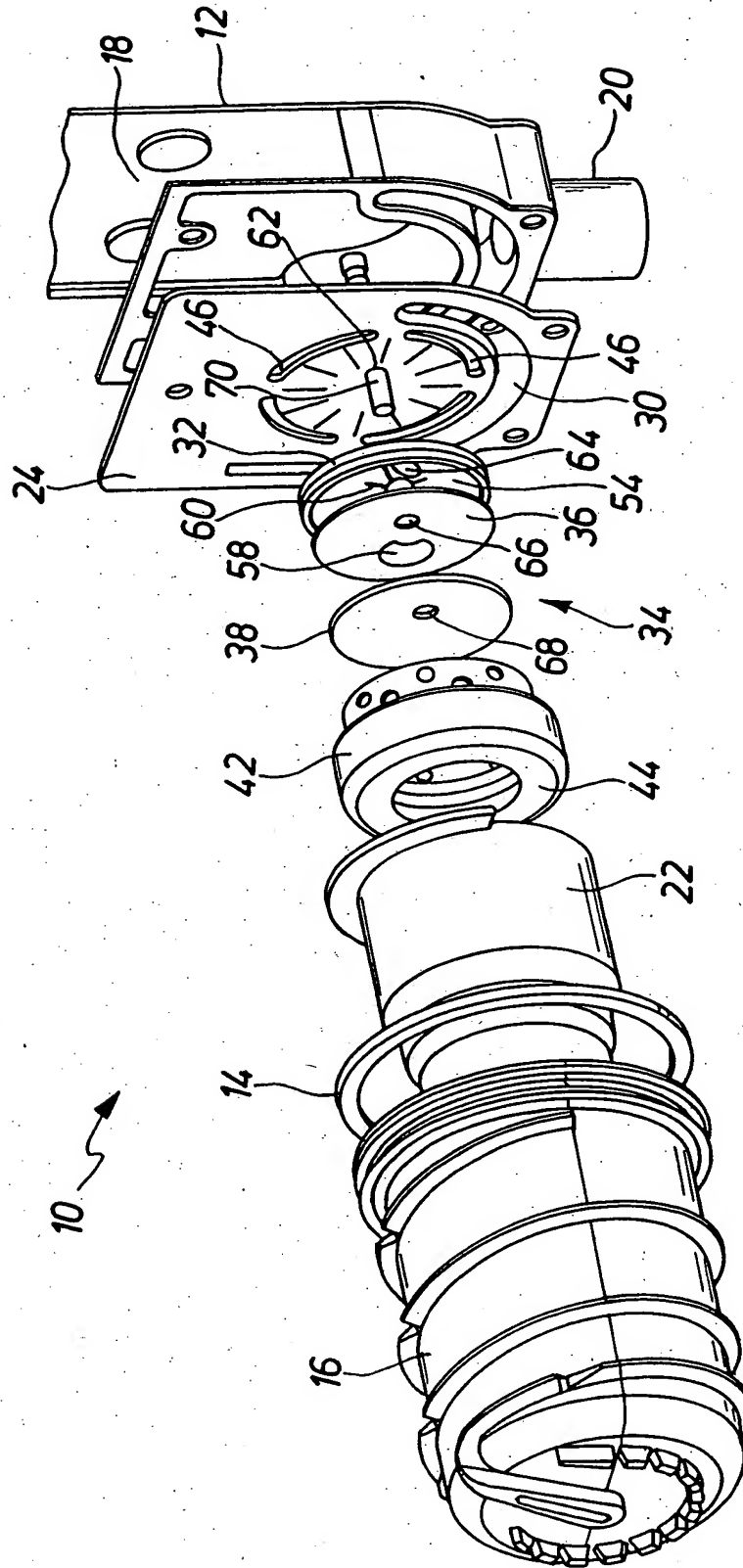


Fig. 1



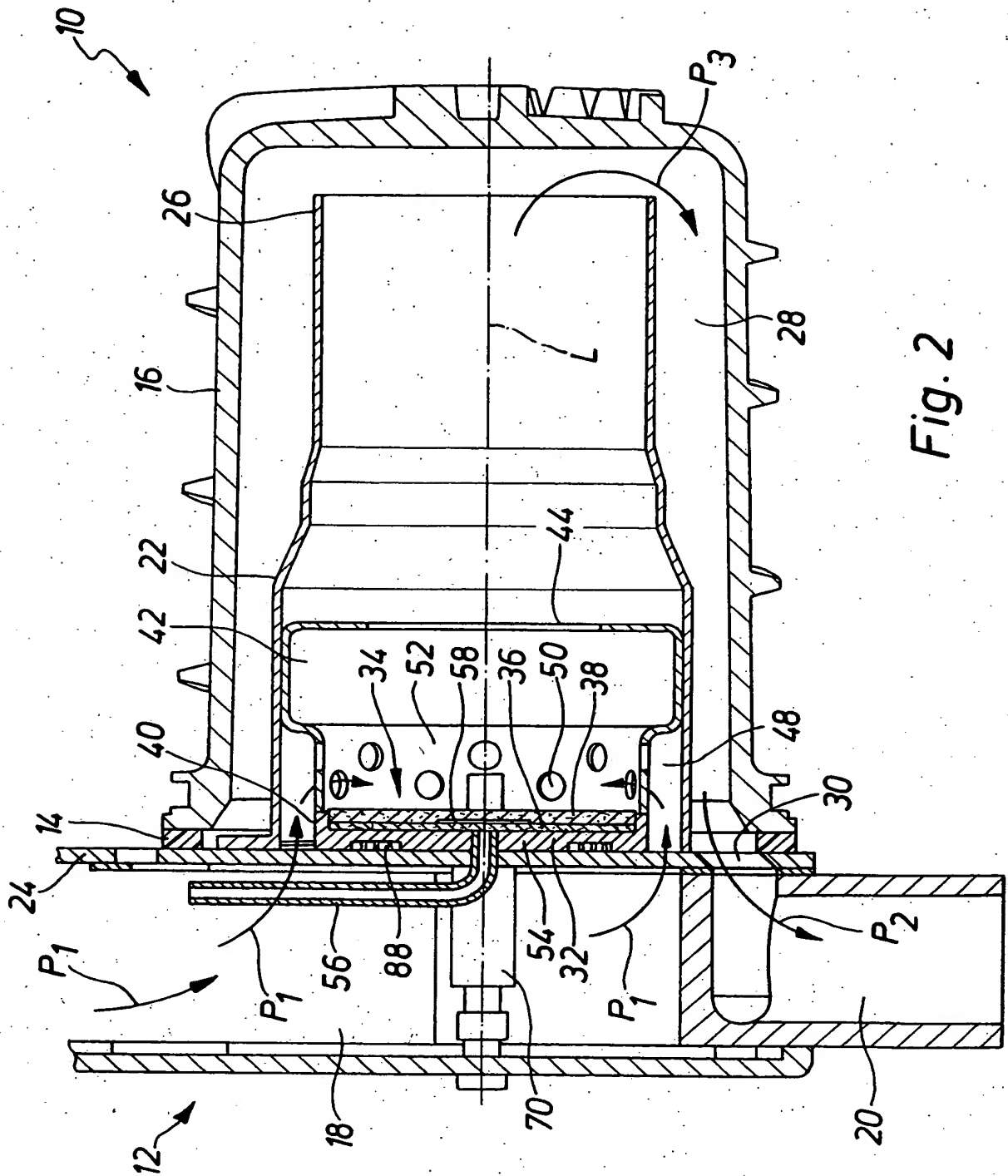
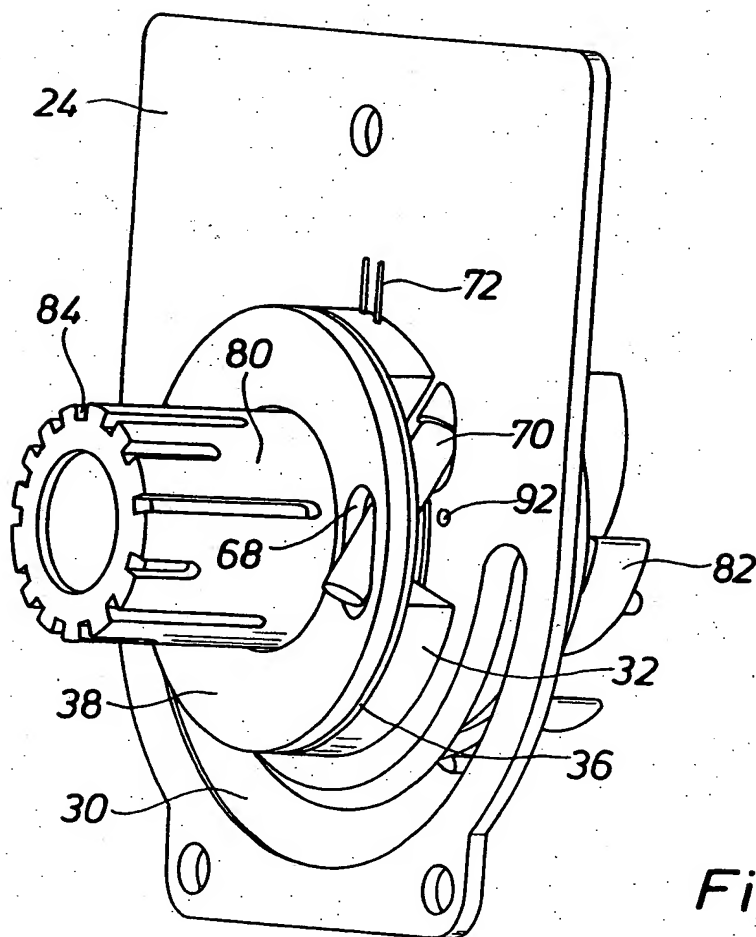
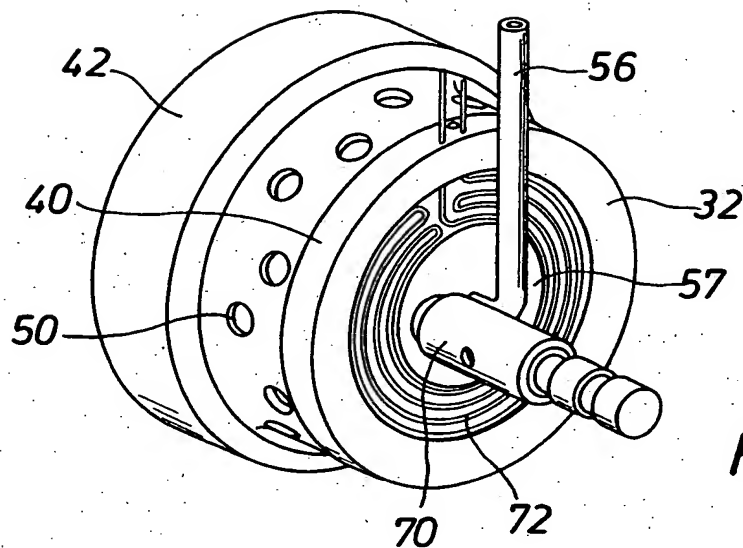
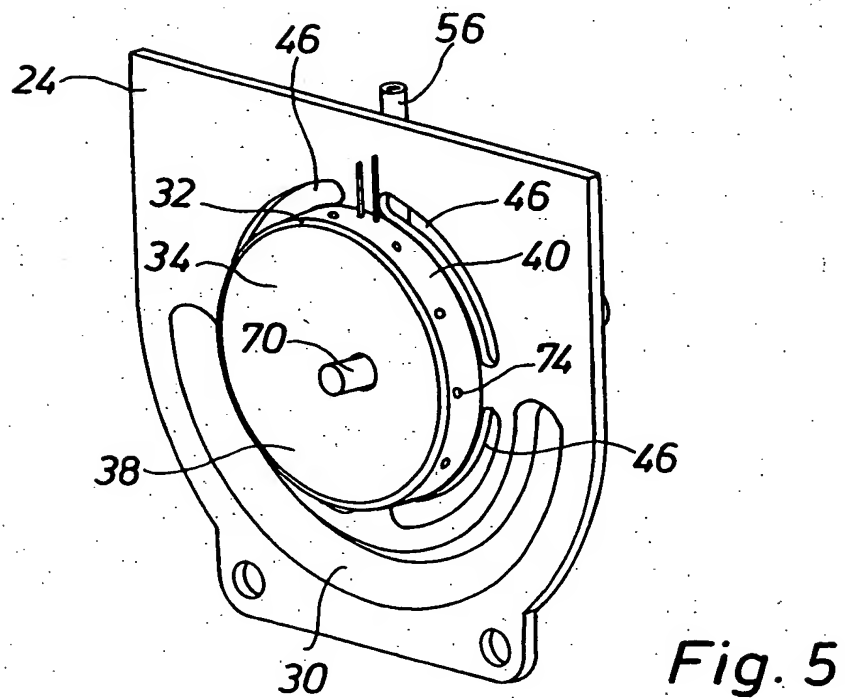
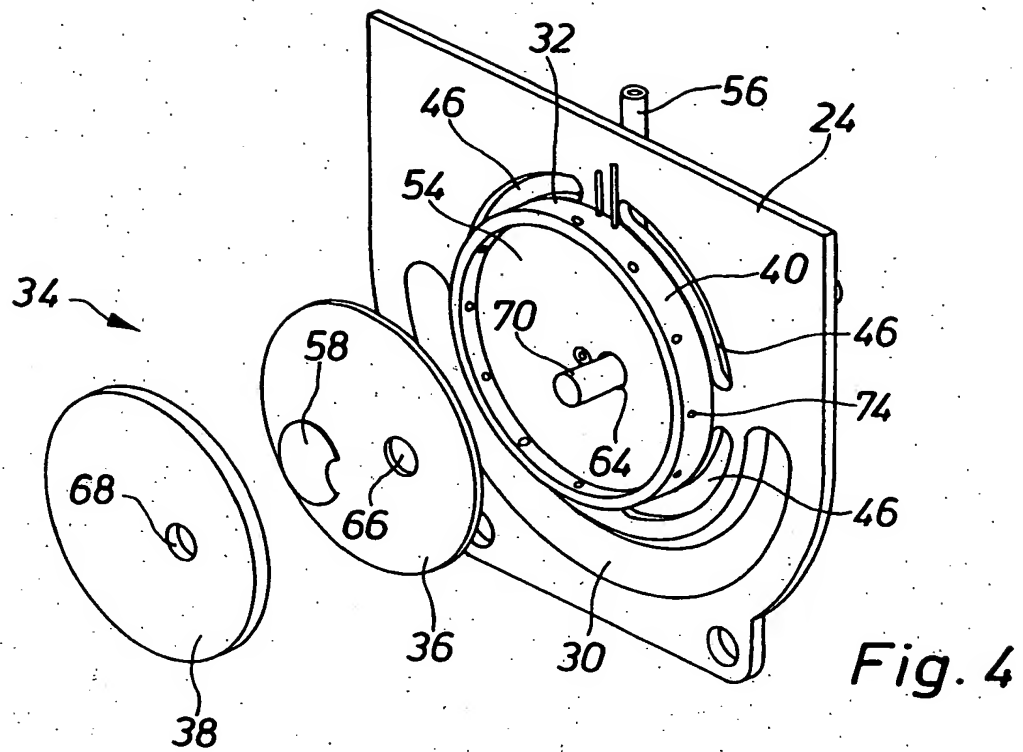


Fig. 2





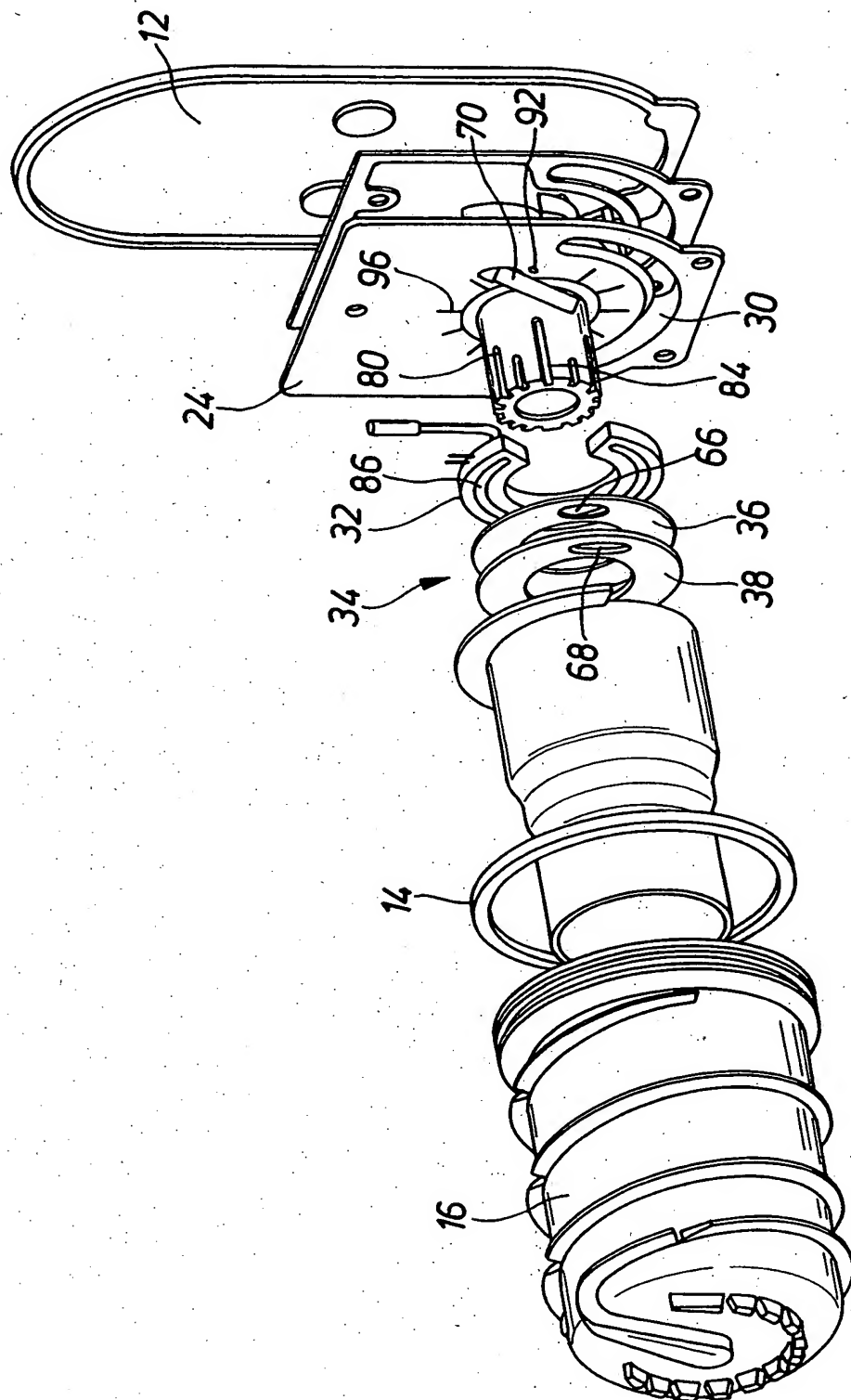
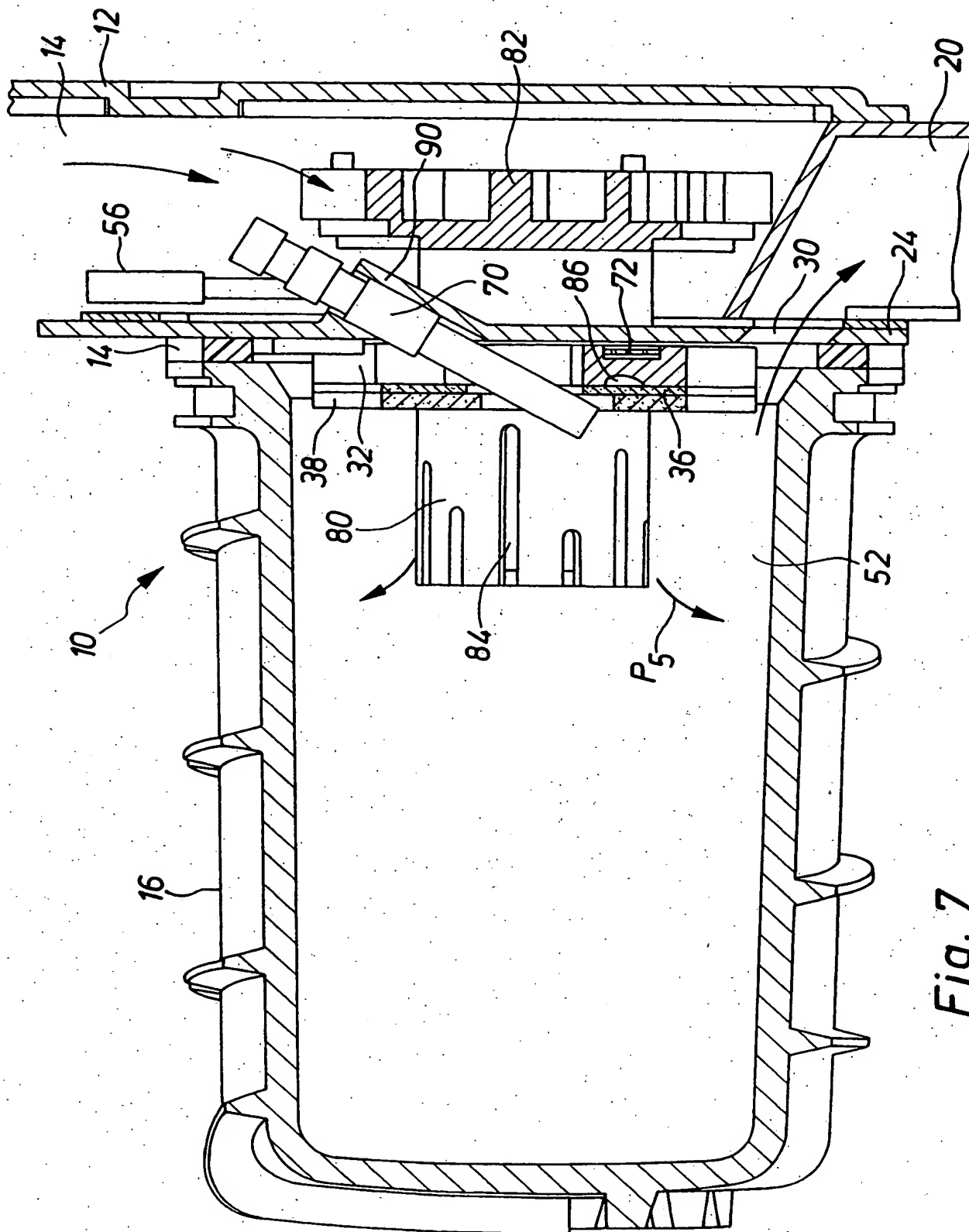
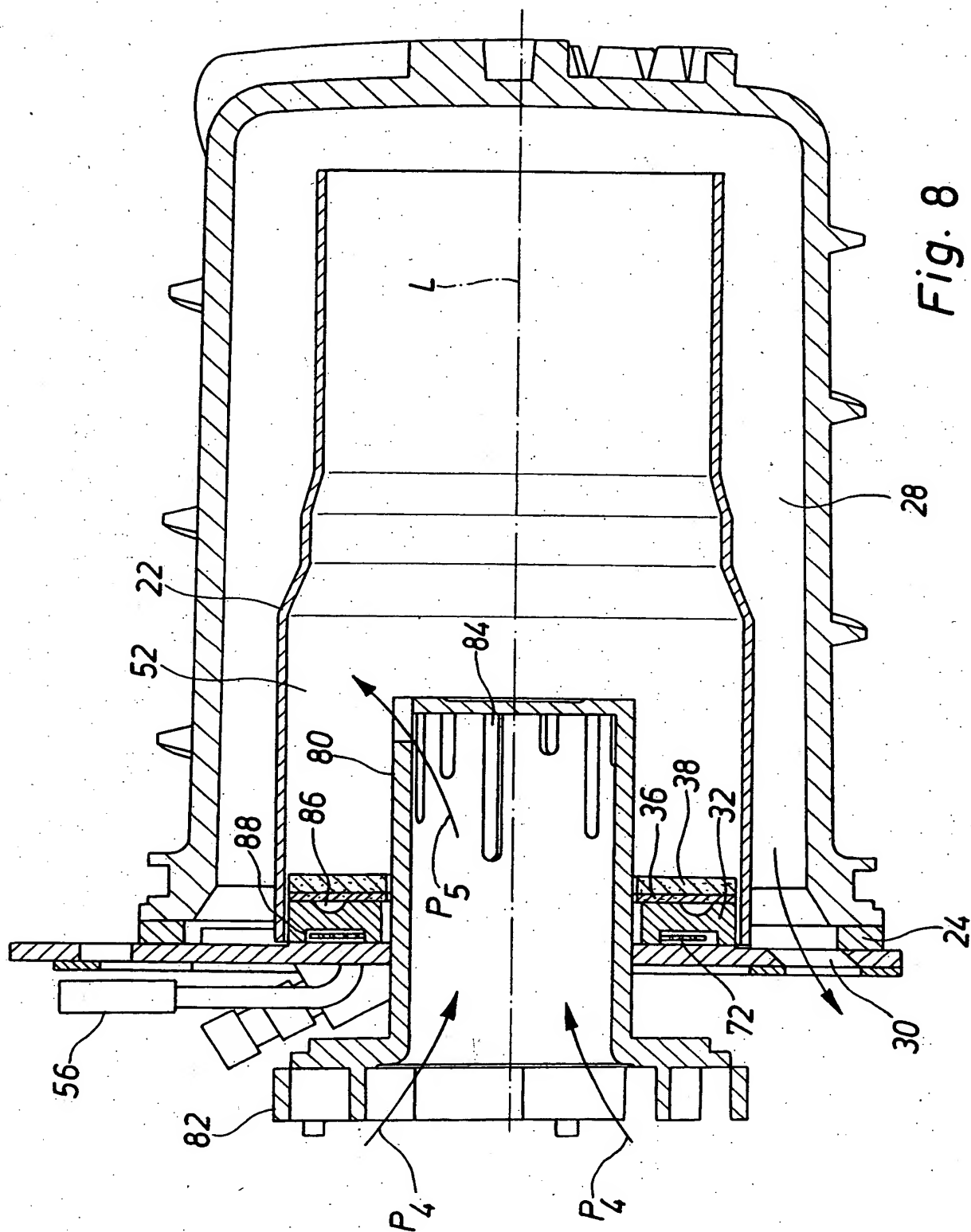


Fig. 6







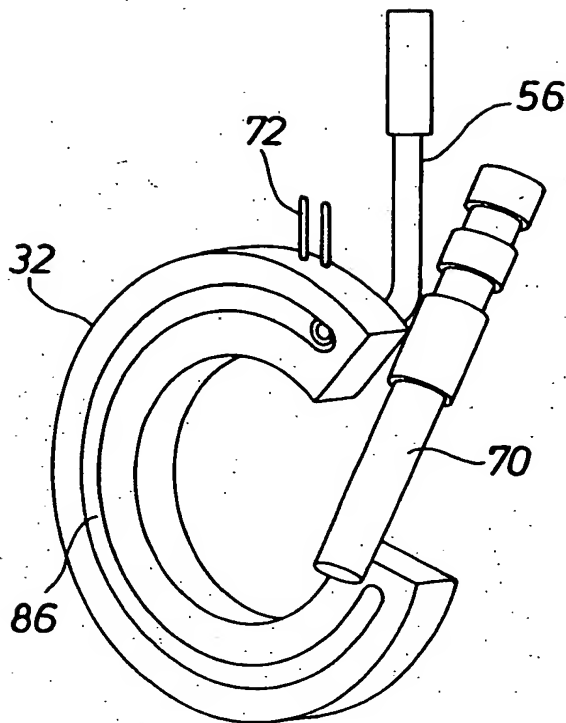


Fig. 10

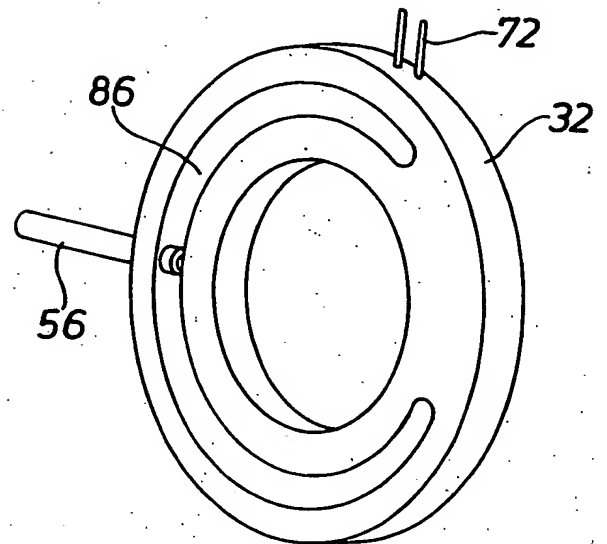


Fig. 11

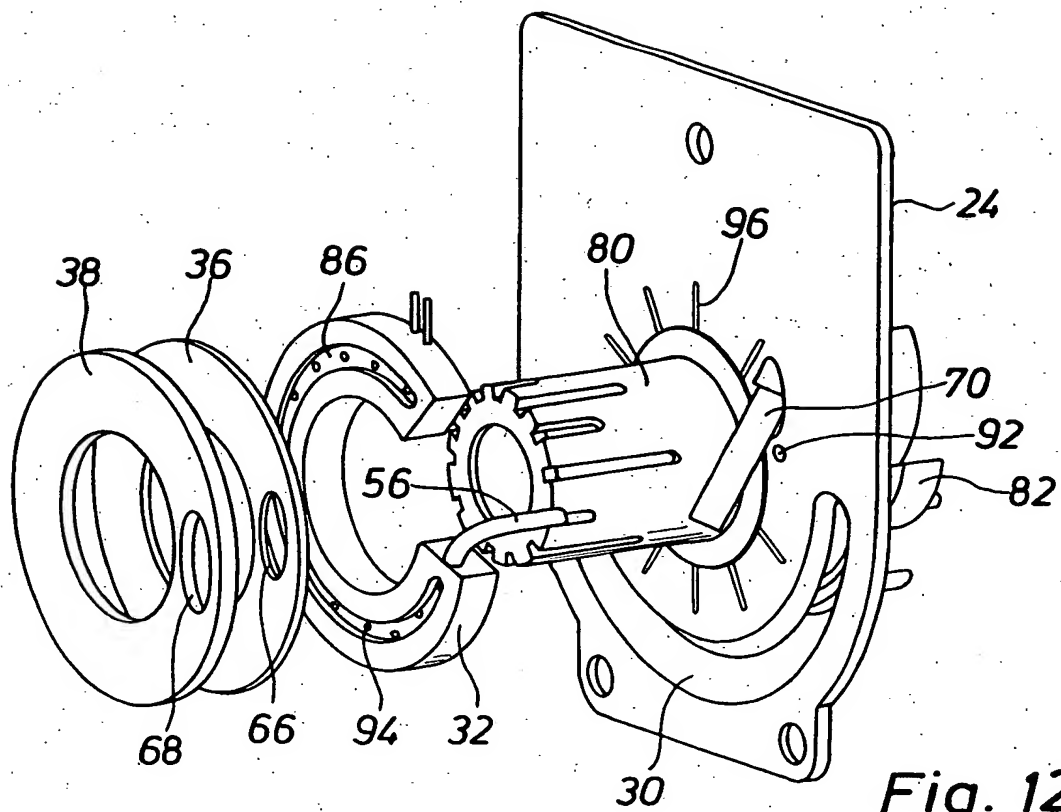
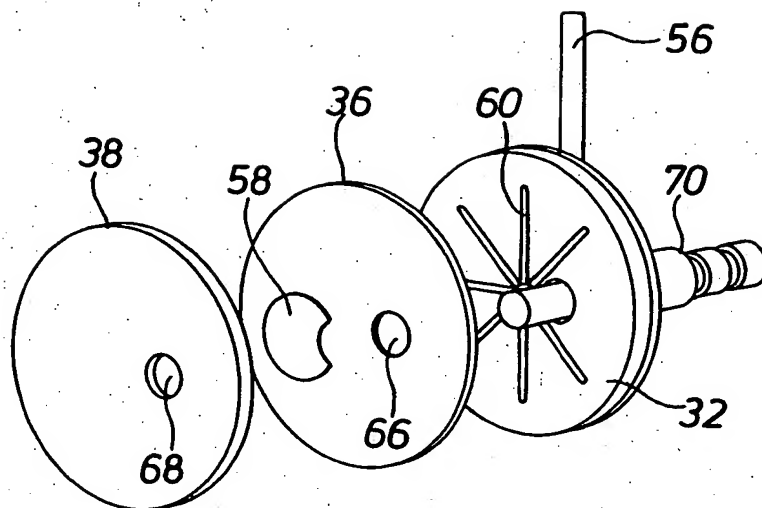
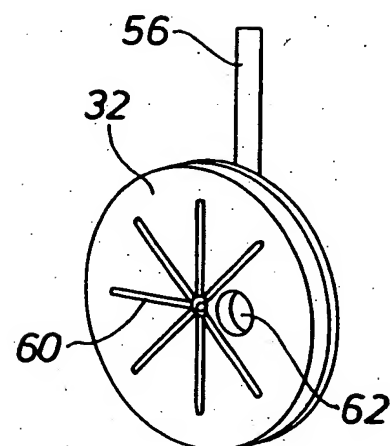


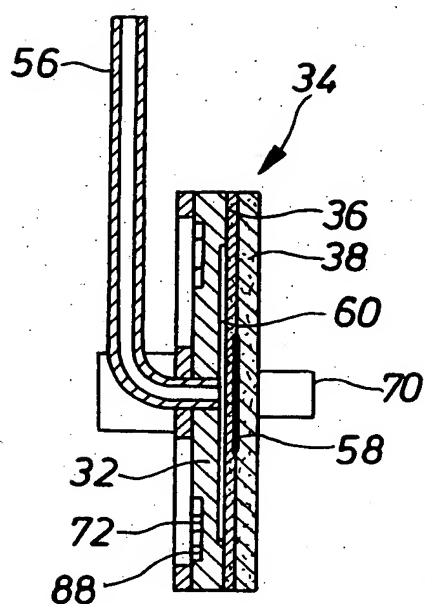
Fig. 12



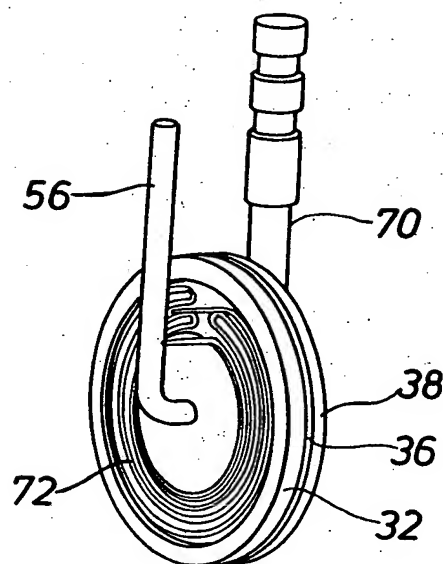
**Fig. 13**



*Fig. 14*



*Fig. 15*



*Fig. 16*